

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1994/95

Oktober/November 1994

EMK 311 - Mekanik Bendalir II

Masa : [3 jam]

---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEPULUH muka surat dan SATU lampiran serta TUJUH soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA soalan sahaja; Jawab sekurang-kurangnya DUA soalan dari setiap bahagian.

Semua soalan MESTILAH dijawab dalam bahasa Melayu.

**Termasuk lampiran:**

1. Jadual - "Dowty Powerline series of gear pump/motors"

**BAHAGIAN A**

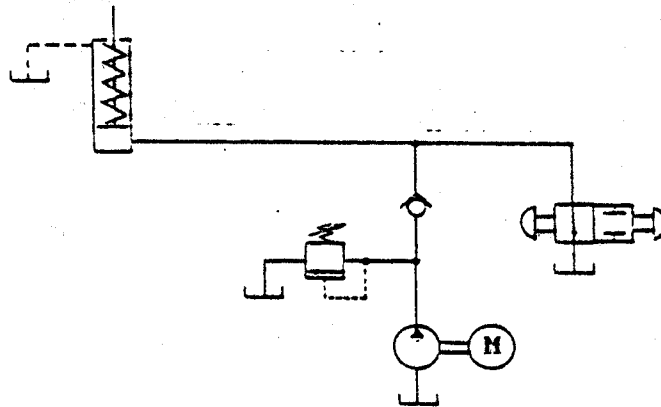
1. [a] [i] Jelaskan fungsi injap-injap berikut di dalam litar hidraulik:

injap sehalu (check valve)  
 injap pelega  
 injap pengurang (reducing valve)  
 injap berarah 3-laluan (3-way directional valve)

(20 markah)

- [ii] Perbetulkan ralat lukisan yang ditunjukkan dalam Rajah S1[a][ii].

(20 markah)



Rajah S1[a][ii]

- [b] Sebuah pam mempunyai anjakan (swept volume)  $1.7 \text{ sm}^3$  per putaran. Ia dipacu pada 1500 ppm dan dikendalikan pada tekanan maksimum 150 bar. Jika pam tersebut mempunyai kecekapan isipadu 87% dan kecekapan keseluruhan 76%, kirakan,

- [i] penghantaran pam dalam l/min  
 [ii] kuasa masukan diperlukan oleh aci pam  
 [iii] tork pacuan yang diperlukan oleh aci pam

(30 markah)

...3/-

[c] Sebuah pam yang mempunyai penghantaran teori 35 l/min dan kecekapan isipadu 90% memacu sebuah silinder yang mempunyai jara (bore) 100 mm, garispusat rod 65 mm dan lejang 700 mm. Tentukan:

- [i] Halaju semasa silinder memanjang (extend) dan halaju silinder ditarik balik (retract).
- [ii] Masa diambil bagi satu kitar lengkap.

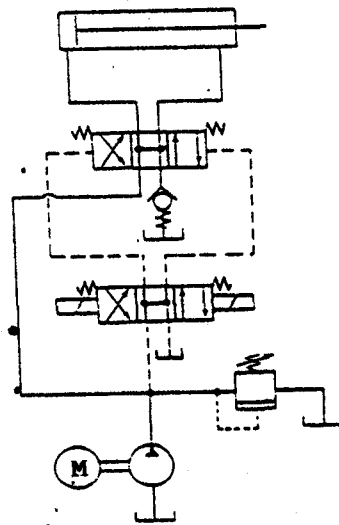
(30 markah)

2. [a] [i] Dengan menggunakan lakaran ringkas, jelaskan jenis-jenis penggerak (actuator) berlainan.

(20 markah)

[ii] Apakah keistimewaan injap sehalu yang ditunjukkan dalam litar hidraulik dalam Rajah S2[a][ii] dan apakah tujuannya?

(20 markah)



Rajah S2[a][ii]

[b] Silinder jenis anjakan (displacement) bergarispusat 65 mm digerakkan oleh pam tangan dengan anjakan 5 ml per lejangkan kembar. Tekanan pengendalian maksimum sistem dihadkan kepada 350 bar.

[i] Lukiskan satu rajah litar yang sesuai menunjukkan silinder, pam dan injap-injap tambahan yang diperlukan.

[ii] Kirakan bilangan lejangkan kembar pengepaman yang diperlukan bagi memanjangkan (extend) rod silinder sejauh 50 mm.

[iii] Kirakan beban maksimum yang boleh diangkat menggunakan sistem ini.

(30 markah)

[c] Suatu silinder hidrostatik mempunyai jara (bore) 200 mm dan garispusat rod omboh 140 mm. Jika tekanan maksimum yang dikenakan ke atas silinder adalah 100 bar dan kelajuan semasa memanjang (extending) adalah 5 mm/min, kirakan:

[i] kadar alir semasa memanjang

[ii] halaju semasa menarik balik (retraction)

[iii] daya semasa memanjang

[iv] daya semasa menarik balik

(30 markah)

3. [a] [i] Apakah pam anjakan positif? Nyatakan tiga jenis pam tersebut. Takrifkan ungkapan-ungkapan kecekapan isipadu, kecekapan mekanik dan kecekapan keseluruhan berkait dengan pam.

(20 markah)

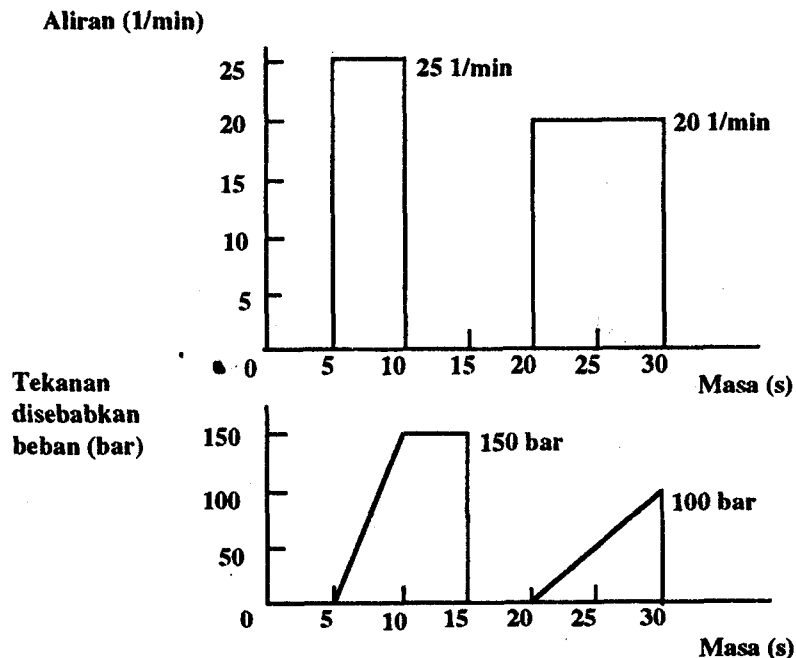
[ii] Apakah fungsi penumpuk (accumulator) dalam suatu litar hidraulik? Jelaskan cara kerja suatu penumpuk.

(20 markah)

- [b] Suatu sistem hidraulik yang dibekalkan oleh pam mempunyai ciri-ciri permintaan litar bagi aliran dan tekanan seperti ditunjukkan dalam Rajah S3[b]. Masa bagi satu kitar lengkap adalah 30 saat. Sistem tersebut hanya perlukan cecair bagi 1/2 kitar dan perlu dikenakan tekanan 2/3 dari kitar. Kawalan aliran mungkin perlu digunakan bagi mengawal kadar alir ke injap-injap yang diperlukan. Bendalir yang akan digunakan adalah minyak mineral. Gunakan satu pam anjakan tetap (fixed displacement pump). Rujukan kepada jadual gear/motor Dowty yang diberikan dalam lampiran. Tambahkan 10% kepada hantaran teori pam. Setkan injap pelega 10% di atas tekanan sistem. Anggapkan kelajuan motor elektrik sebagai 1440 ppm. Kirakan:

- [i] kadar alir purata kitar
- [ii] pilih saiz pam
- [iii] kuasa yang dibekalkan oleh pam
- [iv] kuasa hidraulik yang diperlukan
- [v] kecekapan keseluruhan sistem

(40 markah)



Rajah S3[b]

...6/-

**BAHAGIAN B**

4. [a] Sebuah roda pelton menghasilkan 5 MW di bawah turus bersih 150 m pada kelajuan 200 putaran/min. Dengan menganggap pekali halaju nozel sebagai 0.98, kecekapan hidraulik sebagai 85%, nisbah kelajuan 0.46 dan nisbah garispusat jet kepada garispusat roda 1/10, tentukan,

- [i] aliran yang diperlukan
- [ii] garispusat roda
- [iii] bilangan jet yang diperlukan
- [iv] garispusat jet
- [v] bilangan dan saiz timba (bucket)
- [vi] kelajuan tentu tak-berdimensi

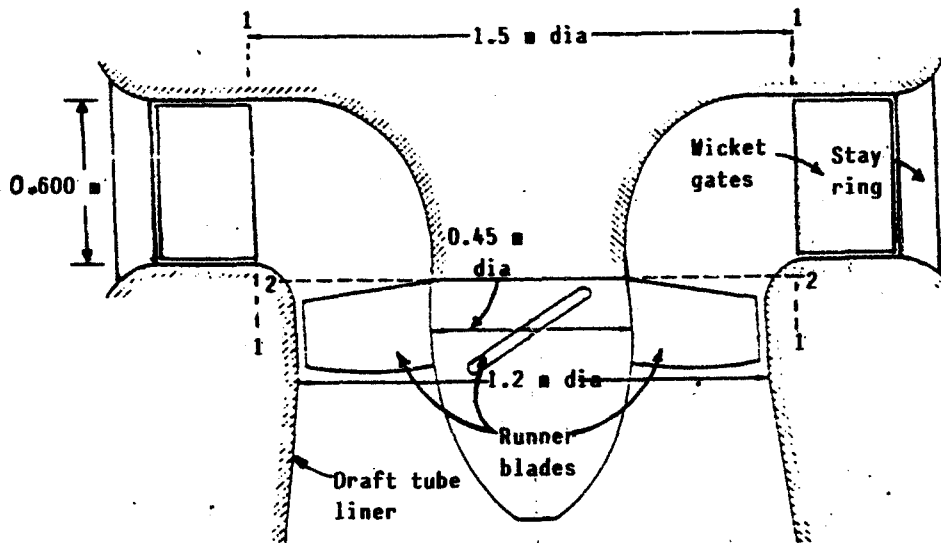
(60 markah)

- [b] Get wicket sebuah turbin pendesak seperti dalam Rajah S4[b] dipusingkan supaya aliran menghasilkan sudut  $45^\circ$  dengan garisan jejarian (radial line) pada bahagian 1, di mana kelajuan adalah 4.0 m/s.

- [i] Tentukan magnitud komponen halaju tangen halaju mutlak pada keratan 2.
- [ii] Dengan menganggap halaju paksi seragam merentasi keratan 2, tentukan sudut pinggir depan pendesak pada habnya dan jejari hujung bagi pendesak berkelajuan 240 putaran/min.

(40 markah)

...7/-



Rajah S4[b]

5. [a] Nyatakan fungsi-fungsi penting sebuah tiub draf.

(30 markah)

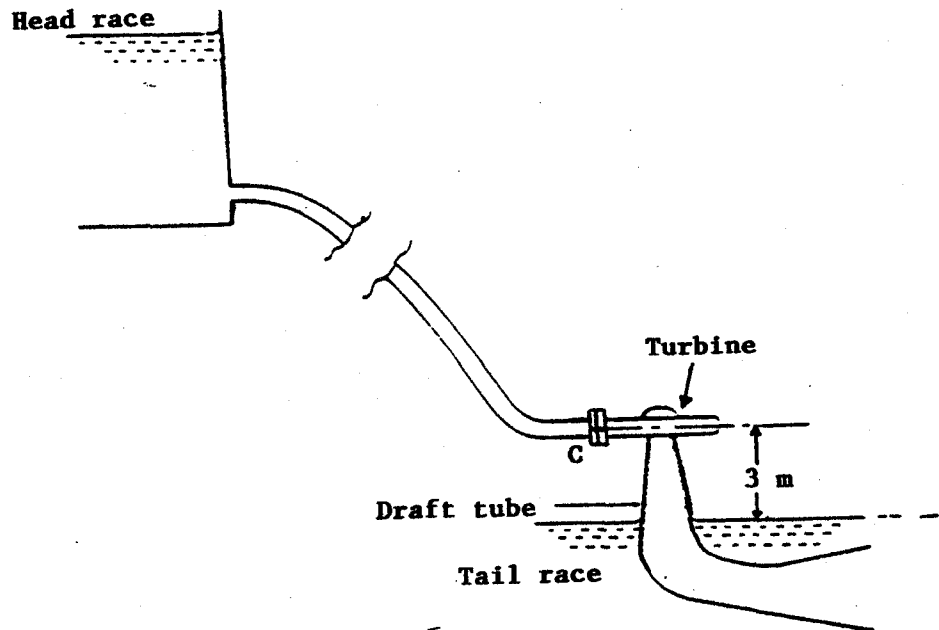
- [b] Sebuah turbin Francis beraci-menegak seperti ditunjukkan dalam Rajah S5[b] mempunyai kecekapan keseluruhan 90% dan berputar pada 7.14 putaran/saat pada kadar alir  $15.5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Halaju pada salur masuk selongsong berpilin (spiral casing) adalah  $8.5 \text{ m/s}$  dan turus tekanan pada kedudukan ini adalah 240 m. Garis tengah salur masuk selongsong adalah 3 m di atas paras air. Garispusat pelari (runner) pada salur masuk adalah 2.23 m dan lebar adalah 300 mm. Kecekapan hiraulik adalah pada salur masuk 93%. Tentukan,

- [i] kuasa keluaran
- [ii] sudut ram-pandu (guide-vane)
- [iii] sudut bilah pelari pada salur masuk
- [iv] peratusan turus bersih yang merupakan kinetik pada salur masuk ke pelari

...8/-

Anggap bahawa tidak terdapat sebarang pusaran (whirl) pada salur keluar dari pelari dengan abaikan ketebalan bilah.

(70 markah)



Rajah S5[b]

6. [a] Jelaskan mengapa 'priming' adalah perlu bagi pam empar.  
(20 markah)
- [b] Lukiskan lengkung kecekapan malar bagi pam empat.  
(20 markah)



- [c] Sebuah pendesak pam empar mempunyai garispusat luar 300 mm dan luas kawasan luahan (discharge area)  $0.11\text{m}^2$ . Bilah-bilah dibengkokkan ke belakang supaya arah halaju nisbi pada permukaan luahan membuat sudut  $145^\circ$  dengan garis tangen kepada permukaan ini yang dilukis pada arah putaran pendesak. Garispusat paip sedutan (suction pipe) adalah 300 mm dan garispusat paip hantaran adalah 225 mm.

Tolok-tolok pada titik-titik pada paip sedutan dan paip hantaran berhampiran pam menunjukkan bacaan turus 3.6 m di bawah atmosfera dan 18.6 m di atas atmosfera apabila pam sedang mengepam  $0.2\text{ m}^3/\text{s}$  air pada 1200 putaran/min. 71 kW diperlukan bagi memacu pam tersebut. Carikan,

- [i] kecekapan keseluruhan
- [ii] kecekapan manometri atau kecekapan hidraulik, dengan menganggap air memasuki pendesak tanpa kejutan atau pusaran
- [iii] kehilangan turus dalam paip sedutan

(60 markah)

7. [a] Terbitkan suatu ungkapan bagi kecekapan rajah maksimum bagi suatu turbin stim tindakbalas 50%.

(20 markah)

- [b] Bandingkan kelainan (variation) kecekapan rajah dengan nisbah bilah bagi turbin stim dedenyut ringkas (simple impulse) dan peringkat tindakbalas.

(10 markah)

[c] Suatu turbin tindakbalas mengembangkan 50,000 kg/jam stim dari 15 bar, 350°C ke 0.2 bar. Turbin tersebut direkabentuk supaya stim yang keluar adalah tepu kering. Faktor pemanasan semula adalah 1.05 dan kecekapan seentropi pada setiap peringkat adalah sama. Terdapat 15 peringkat dan kejatuhan entalpi adalah sama pada setiap peringkat. Kesemua bilah mempunyai 'exit angle' 20° dan nilai purata nisbah kelajuan bilah adalah 0.7. Kelajuan turbin adalah 2500 putaran/min.

- [i] tunjukkan proses pengembangan pada rajah h-s; dan carikan.
- [ii] kejatuhan entalpi keseluruhan seentropi bagi turbin.
- [iii] kejatuhan entalpi bermanfaat bagi turbin.
- [iv] kecekapan peringkat.
- [v] kuasa rajah.
- [vi] garispusat drum.

(70 markah)

ooooOoooo

Table 2.4 Dowty Powerline series of gear pump/motors.

Pump type	Motor type	Theoretical displacement (cm <sup>3</sup> /rev)	Maximum continuous pressure P1(bar)	Speed at pressure P1				Typical pump delivery at 1500 rev/min (l/min)
				Min.pump (rev/min)	Max.pump (rev/min)	Min.motor (rev/min)	Max.motor (rev/min)	
OPL 003		1.22	280	500	4000			1.50
OPL 004		1.63	280	500	4000			1.95
OPL 006		2.18	280	500	4000			2.91
OPL 008		2.87	280	500	4000			3.95
OPL 011	OML 011	3.81	280	500	4000	500	4000	5.32
OPL 013	OML 013	4.46	280	500	4000	500	4000	6.27
OPL 015	OML 015	5.14	280	500	4000	500	4000	7.27
OPL 019	OML 019	6.26	280	500	4000	500	4000	8.95
OPL 025	OML 025	8.08	225	500	4000	500	4000	11.73
IPL 020	IML 020	7.02	250	500	3000	500	3000	10.13
IPL 028	IML 028	9.46	250	500	3000	500	3000	13.72
IPL 036	IML 036	11.89	250	500	3000	500	3000	17.32
IPL 044	IML 044	14.33	250	500	3000	500	3000	20.95
IPL 052	IML 052	16.76	250	500	3000	500	3000	24.50
IPL 060	IML 060	19.20	250	500	3000	500	3000	28.10
IPL 072	IML 072	22.84	210	500	3000	500	3000	33.60
IPL 090	IML 090	28.12	175	500	2500	500	3000	41.50
2PL 050	2ML 050	16.66	250	500	2500	500	3000	24.36
2PL 070	2ML 070	22.71	250	500	2500	500	3000	33.45
2PL 090	2ML 090	28.77	250	500	2500	500	3000	42.45
2PL 105	2ML 105	33.23	250	500	2500	500	3000	49.10
2PL 120	2ML 120	37.85	250	500	2500	500	3000	55.91
2PL 146	2ML 146	45.50	210	500	2500	500	3000	67.32
2PL 158	2ML 158	49.35	210	500	2500	500	3000	73.05
3PL 150		47.08	250	500	2500			68.9
3PL 180		56.20	250	500	2500			82.5
3PL 210		65.26	250	500	2500			96.1
3PL 250		77.19	210	500	2500			114.1
3PL 300		92.08	175	500	2250			136.6
3PL 330		101.77	160	500	2250			150.9
3PL 380		116.85	140	500	2150			173.5

Dowty Hydraulic Units Ltd